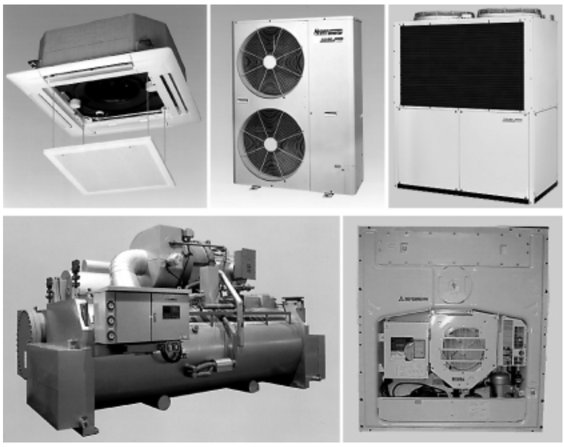
特　集　論　文



“居住環境の快適性と冷凍食品の品質を支える”空調冷凍製品のサービス技術

"Supporting the Comfortable Air Conditioning and the Quality of Frozen Food" Service Technology for Air Conditioning and Refrigeration

宍　戸　　厚　　国　田　　拓　　須　藤　光　敏
大　津　　亨　　松　田　憲　兒　　森　村　弘　一

空調製品はいろいろな建物に設置され居住環境を常に快適にしている．また冷凍冷蔵製品は産地から消費地まで冷凍食品の品質を保持している．当社は市場に提供したこれらの製品が性能を維持し常に顧客に満足される状態で使用されるようサービス技術の向上に注力している．空調製品ではパッケージエアコン，ガスエンジンヒートポンプ（GHP）及び大型冷凍機等，冷凍冷蔵製品では輸送用冷凍機等にて，遠隔監視と集中制御管理システムにより，故障の未然防止と発生時の迅速な対応を目指している．

1．は　じ　め　に

パッケージエアコン，ガスエンジンヒートポンプ，さらにターボ冷凍機などの空調製品は，いろいろな建物に広く設置され居住環境を常に快適にしている．また輸送用冷凍機などの冷凍冷蔵製品は,産地から消費地までの各場所で冷凍食品,生鮮食品の鮮度保持に大きく貢献している．当社は市場に提供したこれらの製品が性能を維持し常に顧客に満足される状態で使用されるようサービス技術の向上に注力している．

空調冷凍冷蔵製品の修理は冷房シーズンに集中することが多いが，顧客からの修理依頼を直ちに受け付け，希望する日にちに訪問し，故障診断と修理を迅速に完了させることが顧客満足度を向上させるポイントである．このため当社は，平成13年に一般顧客対応の近畿サービスフロントセンター（サービスコールの集中受付窓口で365日稼動，以下SFCと略す）を稼動し顧客からの電話受付がよりスムーズになる仕組みとし，平成14年には関東，中部SFCを稼動させた．また修理には補修用の部品が不可欠であることから平成14年に部品を365日出荷できる体制とした．

パッケージエアコンの主流がマルチタイプになったことに代表されるように製品の機能と制御が複雑化してきており，またインターネットなど最近の情報技術の進展も著しい．当社はこれらに対応して，より高度なサービス技術の習得とサービスツールの開発に努めている．本稿ではパッケージエアコン，ガスエンジンヒートポンプ，ターボ冷凍機及び輸送用冷凍機のサービス技術に対する当社の取組みを紹介する．

2．パッケージエアコン

2．1　ビル空調の維持保全のニーズ

我が国の建築着工面積は，1990年代の初頭より減少を続けており，ビルは新築よりは既設建築をいかして使うリニューアルの時代に入ったといえる．これには長引く景気の低迷とともに，環境負荷の低減のためこれまでのように安易なスクラップアンドビルドがもはや許されなくなったという背景がある．リニューアルの内容は建築設備にかかわるものが多い．これは建築設備の寿命が建築本体と比べると短く，また設備に要求される機能や性能の向上スピードが早いことにも起因している．

建築設備のなかで，建物の管理者や居住者からメンテナンスの要望の大きいものは空調設備であることが多い．機器故障時の即応性，快適性の維持，省エネルギー化など既存設備の機能と性能の向上に伴う修理や取替えが重要なサービスとなっている．

2．2　新製品（ハイパーインバータ）のサービス機能向上

製品におけるサービス向上の一例では，平成14年11月より発売したハイパーインバータがある．これは省エネ技術を駆使したインバータエアコンであり，業界最高水準のCOP（エネルギー消費効率）を達成したものであるが，サービス機能についても以下の改善を図っている．

- 運転状態診断機能の高度化

  リモコンには運転データが表示されるが,“コンプレッサモータ周波数”,“コンプレッサ低圧圧力”など室外機の運転データも表示されるため，室内にいながら室外機の運転状態が把握でき,運転状態のチェックが容易に行われる．また室外機の基盤にも“コンプレッサ低圧圧力”,“吸入加熱度”,“吸入管温度”の表示を追加し，より多くの情報量を表示することによりユニットの運転状況診断が容易に行えるようにした．

- トラブルシューテイング時間の短縮

  異常停止直前のデータをリモコン表示するため，速やか

な原因究明が可能であり，修理のスピードアップになっている．

- メンテナンス計画立案の精度向上

エアコン使用開始時からの累積運転時間や圧縮機運転時間をリモコン表示するため，熱交換器の洗浄時機の目安が把握できるなどメンテナンス計画立案が容易となる．

- ポンプダウン運転の作業性・信頼性の向上

室外機の移設などでは冷媒をコンデンサに回収するポンプダウン運転が必要となるが，これに対応して室外機の基盤にポンプダウン専用のスイッチを設けた．コンプレッサを保護しながらポンプダウン運転を自動的に終了させることができ，作業性と信頼性を大きく向上させた．

2．3　運転監視ツールによるサービス機能向上

当社は業界に先駆け数十台の室内機と室外機の制御を可能としたビル管理システム空調制御ネットワーク“スーパーリンク”を開発した．

近年，LonWorks®やBACnetに代表されるビル管理システム用通信プロトコルのオープン化が普及し，異なるベンダ間のビル管理システムとの通信を可能とし，ビル内の総合管理だけでなく複数のビルを一元管理し，将来的には地域管理を目指す動きも出てきている．当社は既にLonWorks®やBACnet対応の通信装置を開発し，ビル管理システムのインテリジェント化への対応を行っている．

さらに，当社が既に開発したパッケージエアコンの運転監視ツールであるQSS-net（Quickly Service Support system-network）の機能を更に高度化し，空調機器に設置した遠隔監視端末から当社監視センターに運転データを吸い上げ，トラブル事例を一元管理することで，最新の保守情報の提供，設計への現場情報のフィードバックさらには故障予知などを行っていく計画である．

3．ガスエンジンヒートポンプ（GHP）

GHPは比較的規模の大きい建物で用いられることが多く，ガスエンジン及び燃料ガスを用いることから信頼性及び安全性のためユニットの定期的なメンテナンスサービスを必要とする．また，ユニットの構成部品が多岐にわたり，万が一の故障時にはより正確な情報と迅速な対応が求められる．加えて故障予知によりトラブルを未然に防ぐ必要がある．このようなニーズから当社を含むGHPメーカ４社とガス会社３社は一体になって“GHP遠隔監視システム”の開発を行ってきた．平成14年４月からは東邦瓦斯(株)で正式運用が開始され顧客サービスの一層の向上を図っている．

図１にシステムの概要を示す. 通信方式はNTT-DoPaとし，遠隔監視アダプタと通信端末（DoPa端末）をパッケージ化して遠隔監視ユニットとしている．遠隔監視ユニットはGHP室外機と接続されており，遠隔監視ユニットで収集されたGHPの運転データはパケット通信によりガス会社に設置された監視サーバに送信される．

本システムによって，① 万が一の故障の際も早期発見で迅速な対応が可能，② 運転データを一括管理し効率的な定期点検によりメンテナンスコストの削減，③ ガス会社の顧客専用ホームページで顧客ごとにガス消費量などを情報提供し，省エネ対策に貢献等のメリットがある．

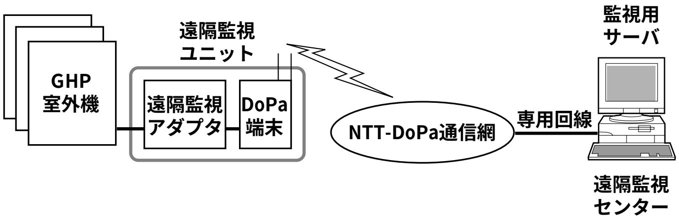


図１　遠隔監視システム構成

一方，国外において新規の国や地域に設置する場合，ガス成分の違い，寒冷地・熱地など気候の違いがあり，GHPの運転状態を確認することが必要となってくる．また，ユニットの運転状態を常時把握することにより事前メンテナンスの案内を出したりトラブルを未然に防ぐために，当社では海外の新しいサイトに対して，インターネット回線を用いた遠隔監視システムを開発し平成13年より運用中である．

現在，アメリカ合衆国においてデータ収集を行っており，当社のGHPの信頼性を確認している．データは毎日インターネット回線を経由して日本に自動送信され，処理が行われる．処理データは社内のLANに掲示され，関係部門及び海外の事務所から確認ができるようになっている．データからは，ユニットの運転圧力等のほか，現地の外気温度，燃料ガスの消費量，個々の室内機の設定温度等が分かり，１年間のデータ蓄積によって建物の熱負荷に対して適切なユニットが設置されているかといった確認も行うことができる．データの利用方法としては，設計情報としての利用のほか，現地にメンテナンスに赴く前のサービス情報，GHPになじみのない現地の顧客にGHPのランニングコストのメリットを紹介する等がある．

遠隔監視装置の設置も比較的簡単で，現地で入手したパソコンをインターネット回線につなぐことでデータの送信が行えるため,現地のスタッフと協力して作業を行うことができ，試運転時からGHPの運転情報を共有できる．

当社のGHPは販売台数も増え，日本国内だけでなく世界中の広い地域で使われつつあるが，製品の信頼性を支えるための遠隔監視システムの利用もさらに増加していくと思われる．今後，各海外拠点でのデータ管理を行っていく．

4．大 型 冷 凍 機

当社は，ターボ冷凍機と吸収冷凍機を合わせこれまでに約13 000台を出荷している．これらの大型冷凍機は顧客に納入後長期間にわたり使っていただいている．機器の状態は使用条件により変化するとともに，改良工事，補修作業により機器仕様も変わることがある．

当社では，社内で独立に運用されていた設計，製造情報管理システムとサービス拠点ごとに分散管理されてきた改修，補修工事情報をインターネットを用いて一元管理し，顧客一台一台のホームドクタとして機器状態を常に把握し，トラブル時には迅速に対応が採れる大型冷凍機サービス支援システムを開発した．

4．1　システム構成

図２に基本構成を示す．従来から設計情報，運転情報，マニュアル情報等は個別に社内で管理していた．これらのシステムをインターネットにより，WEBサーバで統合管理している．個々のシステムは各々操作方法が異なっていたが，統合化により社員及び各地区のサービスマン全員が同一の画面操作ですべての情報にアクセス可能となった．各サービス拠点とは専用のネットワークで接続されており，分散化されていた機器改修履歴の共有が図られている．またセキュリティを考慮した電話回線接続により，サービスマンは現地から直接参照することもでき，トラブル対応の一助として迅速化が図れる．

4．2　カルテシステム

カルテシステムは，**図３**に示すとおり，大型冷凍機のホームドクタとして顧客に納入した機器状態を正確に把握することを目的に開発した．

本システムでは，納入機を識別する機械番号を入力することで設計，製造，改修，運転情報のすべてを知ることができる．

(1)　納入機情報

冷凍能力，温度条件等の設計情報，プラント名称等の顧客情報及び納入の現地搬入日・試運転完了日・引渡し日等を管理する．

(2)　改良サービス情報

納入後の分解整備，年間保守，補修工事及び改修工事での交換部品や追加仕様等の履歴情報を登録し，機械の最新状態を把握する．

(3)　運転情報

製造時の工場試運転，現地でのスタートアップ，保証期間内及び保守契約での巡回点検，定期点検で採取した運転情報を管理する．この状態履歴から機器状態を把握し，最適保守計画を策定する．

(4)　クレーム情報

クレーム情報を各サービス拠点から収集する．また対策の水平展開処置をサービス拠点に通知するとともに，対応状況を把握し確実な処置管理を行う．

4．3　技術文書管理システム

技術情報には，運転マニュアル，取扱説明書等の技術資料，製品カタログ等のサービス資料があり，すべての文書は，Word，Excel，PDF等の電子データとして保管されている．

技術文書管理システムは，カルテシステムと連携しており，納入機サービスに必要な文書を素早く引き出すことができる．また全文検索機能により，知りたい内容をキーワードで簡単に探し出すこともでき問題解決のスピードアップを図っている．

4．4　効果と今後の予定

本システムは平成15年４月稼働に向け既納入機の膨大なデータを鋭意入力中であるが，出先の各サービス拠点と設計・製造部門との情報格差の解消により，対応の迅速化，顧客への省エネ運転推奨及び保守費用の低減が期待されている．

当社は顧客の機械を遠隔監視し，稼働率の向上を図る“ほっとサポート”を実用化しているが，今後本システムとの連携を図り，予防保全の強化，故障対応の一層の迅速化により，冷凍機の稼働率を高めることで顧客満足度の向上を進めていく計画である．

5．輸送用冷凍機

当社の輸送用冷凍機には，海上輸送用（海上レフユニット）と陸上輸送用（陸上レフユニット）がある．

海上レフユニットは，ISO規格が適用されたコンテナに装着され船だけではなくトラック，列車などにも搭載されて世界中を輸送される．

陸上レフユニットは，輸送用途に合わせた様々なトラックに組み込まれ，世界中の陸上を輸送される．

海上・陸上レフユニット共，冷凍食品，生鮮食品など様々な貨物を，貨物の品質を損なうことなく輸送するための冷凍・冷蔵機械である．しかしながら，貨物は，品質の低下を自ら伝えることができないため，海上・陸上レフユニットには，貨物が品質を損なうことなく輸送されていたか，あるいは，輸送されているかを記録・表示及び監視することが要求される．

また，海上・陸上レフユニットが正常に運転しているかを監視し，万が一異常が発生すればいち早く発見し貨物の品質が損なわれるのを防止する必要がある．

ここでは，当社輸送用冷凍機のサービス技術の現状と将来

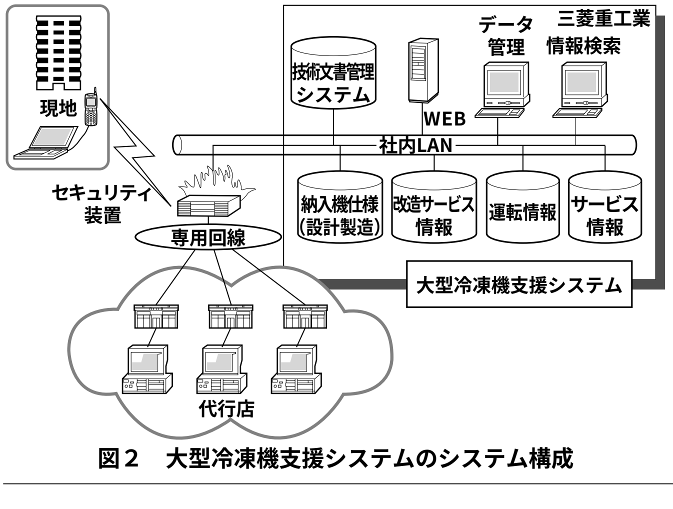


図２　大型冷凍機支援システムのシステム構成

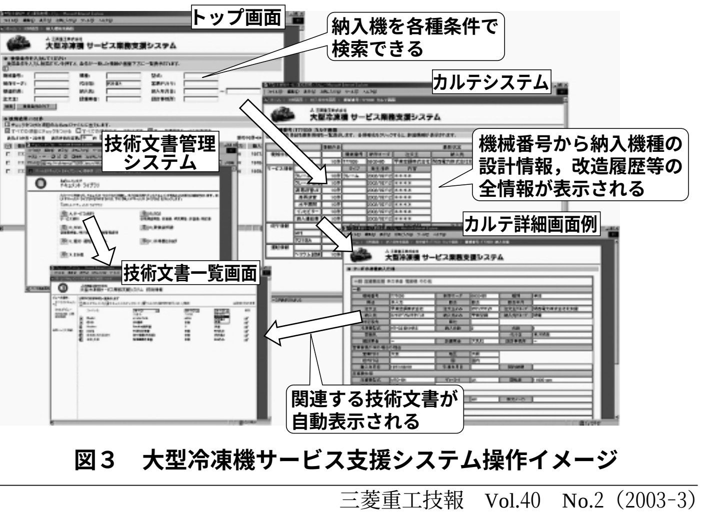


図３　大型冷凍機サービス支援システム操作イメージ

展望について述べる．

5．1　現　　状

海上レフユニットには輸送中の貨物の品質を守るために，貨物搬入前に行うセンサ，アクチュエータ類の自動動作チェック機能（PTI：Pre-Trip Inspection）や，輸送中の庫内温度記録機能が組み込まれている．温度記録データは円形チャートを伝統的に使用していたが，昨今の半導体メモリの高容量化に伴い，最大10年分の航海中の温度記録データを半導体メモリに蓄積できるようになり，必要な時に貨物輸送ごとの記録データを容易に取り出すことが可能である．

さらに当社は半導体メモリを小形のメモリ基板として分離独立させ，コントローラの故障時にメモリ基板を簡単に別のコントローラに移設可能とすることにより，温度データを継続して記録できるだけでなく，ユニットのコンテナNo.，カレンダ，コンプレッサなどの運転積算時間，各種輸送情報も同時に移設可能とした．そのため，コントローラ交換時の初期設定作業が不要となり，データの再入力作業の削減，入力ミスの排除，迅速な交換作業を可能とした．記録データは市販のパソコンで取出しが可能で，船会社のメンテナンスや当社のサービスに活用されている．

また海上レフユニットは，給電用電源線を経由して通信を行う電力線搬送を利用した監視システムに対応しており，コンテナヤード内や船内で運転される場合には，監視センターにてリアルタイムに運転状況や故障情報が遠隔監視できる．そのため，従来，サービスマンが実施していた定期的な巡回監視作業を削減でき，万が一故障が発生した場合でも即時対応が可能である．

5．2　輸送状態監視サービスの将来展望

前述した電力線搬送を利用した監視システムは下記の課題がある．

(1) 自動監視は，監視システムが設備化されたヤード，コンテナ船に限られている．

(2) トラックや列車による陸上輸送中は自動監視が不可能である．

また，ユニットの冷凍システムは高機能化しており，前述の記録データの解析やアラーム発生時の診断には専門技術者の支援が必要なケースがあり，リアルタイムのメンテナンス支援が必要とされる．そこで，当社では**図４**に示すとおり衛星通信を利用した遠隔監視システムの開発に取り組んでおり，地球上のどこでもコンテナのリアルタイム監視の実現を目指している．

(1) 冷凍コンテナ管理部門で，海上や陸上で運用中のユニットの動態管理や温度監視，故障発生の把握が可能．

(2) 故障発生時に詳細な運転データを転送することにより，サービス会社あるいは当社にて故障内容が判断でき，サービス会社の修理や近隣の当社サービスセンターへの修理の支援・指示が可能．

当社ではこのような海上・陸上の輸送用冷凍機に組み込み可能な衛星通信技術として低軌道衛星や静止軌道衛星を利用したシステムを開発しており，海上及び陸上での移動体通信実験を進めている．また，地球上のどこのコンテナでも船会社やサービス会社に情報提供サービスができるシステムの構築を検討している．

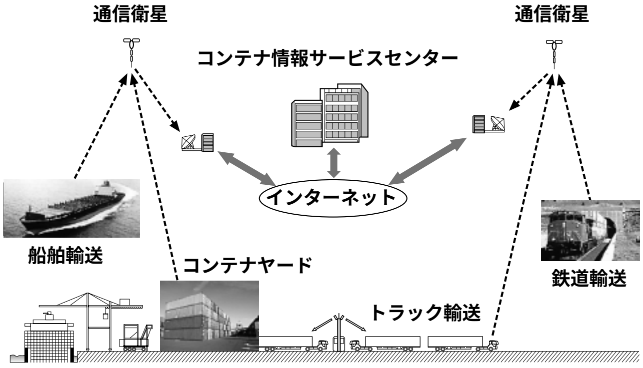


図４　衛星通信による監視システム概要

現在，広域の移動体通信メディアは衛星通信のほかに携帯電話網が整備されてきており，世界の規格統一の計画も見ながらコンテナへの適用についても検討していく．

6．ま　と　め

空調と冷凍冷蔵製品は一般消費者に近い製品で台数が多くそれに比例してサービス件数も多くなる．またコンビニエンスストアに代表されるごとく24時間稼動という業態が当たり前となった現在，これを支えるサービス技術が重要なものとなっている．

サービスの視点も故障や不具合にのみ対処するのではなく，顧客の立場になって製品やシステムの状態をライフサイクルを通じて顧客に満足される状態に維持保全していく必要がある．

こうした環境下で，当社は正確かつ迅速な診断技術やサービスツールを開発し，顧客に設置された製品の情報管理をする仕組み作りを行っている．非常に広範な空調と冷凍冷蔵製品を市場に送り出しているだけに，顧客の業態，製品の使用環境に合わせたきめ細かなサービスが実施できる体制と最新のITを利用したシステムを構築していくことで顧客に本当の安心と満足を提供できるサービスを目指していく．

宍戸厚
冷熱事業本部
技術製造総括部
CS課主席

国田拓
冷熱事業本部
空調輸冷製造部
空調機設計課

須藤光敏
冷熱事業本部
空調輸冷製造部
輸冷設計課

大津亨
冷熱事業本部
大型冷凍機部
サービス課長

松田憲兒
技術本部
名古屋研究所
冷熱機器研究室長

森村弘一
技術本部
高砂研究所
制御システム研究室
主席